

**Інформаційно-аналітичні матеріали та пропозиції щодо
вирішення екологічної проблеми на території колишнього
ВАТ «Радикал».**

**Підготовлено за зверненням Комітету з питань екологічної
політики та природокористування Верховної Ради України до
Президента Національної академії наук України Патона Б. Є.
від 25.01.2020 року №04-15/05-68(18477)**

Зміст

1. Історична довідка	3
1.1 Вступ	3
1.2. Джерела забруднення	4
1.2.1 Важкі метали	4
1.2.2 Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ)	8
2. Сучасний стан	9
2.1 Забруднення ґрунтів	9
2.2 Забруднення ґрунтових вод	16
2.3 Фактори що впливають на погіршення екологічної ситуації	19
3. Можливі варіанти вирішення ситуації	22
3.1 Прешкоди реалізації.	26
3.1.1 Законодавче врегулювання санітарних норм щодо ГДК важких металів	26
3.1.2 Встановлення фактичного державного контролю над забрудненими територіями з невизначеними власниками	27
4. Висновки та пропозиції	28
5. Використані джерела	29

1. Історична довідка.

1.1 Вступ

ВАТ «Радикал» (раніше - підприємство п/с 172, Київський завод хімікатів, ДВП «Радикал») почало виробничу діяльність у 1951 році введенням в експлуатацію виробництва ДДТ. У 1954 році стало до ладу виробництво хлору і каустичної соди. Надалі на підприємстві створювалися виробництва хлоровмісних продуктів - бертолетової солі, хлорометанів, моноклороаміну, хлоропарафінів, хімічних засобів захисту рослин, а також пінополіуретанів (поролону), герметиків, клеїв, товарів народного споживання.

У більшості діючих на підприємстві виробництв використовувалися або утворювалися надзвичайно або високо небезпечні (1 і 2 класів небезпеки) речовини, а також вибухо- і пожежонебезпечні продукти. Частина речовин, що знаходилася в обігу, має високу стійкість і здатність накопичуватися в об'єктах навколишнього середовища, не зменшуючи своїх токсичних та інших небезпечних властивостей протягом багатьох років.

Деякі з виробництв, що діяли на підприємстві, створювалися вперше або були єдиними в СРСР. Технології та обладнання цих виробництв були недостатньо відпрацьовані і, як наслідок, в процесі пуску, освоєння та експлуатації виробництв відбувалися втрати речовин, які були в обігу у технологічному процесі, що супроводжувалося забрудненням об'єктів навколишнього середовища. Крім того, слід врахувати, що більшість виробництв на підприємстві створювалася 60-70 років тому, а рівень вимог екологічної безпеки у той час був істотно нижчий за сучасний.

Необхідність кардинального поліпшення екологічної ситуації на промайданчику ВАТ «Радикал» стала очевидною більше 30 років тому. Зокрема, Постановою ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР від 11.09.1985 року було передбачено переведення хлорного виробництва Київського заводу хімікатів на мембранний метод, в зв'язку з чим, відповідні постанови були прийняті Держпланом УРСР (26.08.87г.) та Київським Міськвиконкомом (12.01.88г.). У 1988 році Держпланом СРСР було прийнято рішення про перепрофілювання підприємства та виведення з експлуатації фізично і морально застарілих виробництв, насамперед, виробництва хлору ртутним методом.

У 1992 році міжвідомча комісія, створена за дорученням КМ України, у висновках за результатами роботи поставила вимогу прийняти рішення про виведення з експлуатації виробництва хлору і каустику (ХіК) ртутним методом у 1995 році.

У 1993 році за завданням Міністерства промисловості України КНДІ «СІНТЕКО» і СП «Єврохім» розробили ТЕО «Реконструкція виробництва каустичної соди і хлору із заміною ртутного методу виробництва на мембранний метод і реконструкція хлоропереробних виробництв ДВО «Радикал». В ТЕО були передбачені виведення з обігу у виробництві металевої ртуті та її сполук і припинення їх надходження у навколишнє середовище, а також проведення демеркуризації забруднених ртуттю об'єктів на проммайданчику. Проведення реконструкції планувалося здійснити в 1995-1996 р.р.

У 1994 році ДВО «Радикал» було приватизовано і перетворено на ВАТ «Радикал». У 1996 році через відсутність коштів та за борги з оплати за енергоресурси виробництво ХіК ртутним методом було зупинено. Виведення з експлуатації і реконструкція виробництва не відбулися. Зупинка виробництва була здійснена без відповідних регламентних робіт та виведення з експлуатації належним чином.

У 1996-1998 р.р. так само, без дотримання відповідних правил і без виконання необхідних регламентних робіт, були зупинені всі виробництва на підприємстві.

В результаті подібних дій на виробничих ділянках і складах підприємства залишилася велика кількість вибухо-пожежонебезпечних корозійних та токсичних, здебільшого, некондиційних хімічних продуктів і відходів.

З моменту зупинки підприємства виробничі будівлі та споруди, технологічне обладнання та комунікації, які не працювали та не обслуговувалися, почали руйнуватися, створюючи додаткову загрозу неконтрольованих витоків небезпечних продуктів і забруднення ними об'єктів навколишнього середовища. Ситуація, що сформувалась на підприємстві, потребує проведення робіт з ліквідації наслідків та екологічної санації виробництва.

1.2. Джерела забруднення

1.2.1 Важкі метали

За період експлуатації виробництва хлору і каустичної соди на ВАТ «Радикал» з 1954 по 1996 роки було вироблено 1600 тис. тон каустичної соди [1]. Нормативні витрати ртуті на виробництво 1 тони каустичної соди становили 0,45 кг. Загальні втрати ртуті за весь період виробництва склали величину більше 700 тон.

Оцінка втрат (витрат) ртуті за окремими статтями проведена на підставі вивчення балансів витрат ртуті, які щорічно складалися технічною службою підприємства.

Результати вивчення представлені в *Таблиці 1*:

Стаття витрат (втрат) ртуті	Питома витрата ртуті, кг / т	Сумарна витрата, тон	Об'єкти забруднення ртуттю
1. Втрати з продуктами виробництва:			
- каустична сода	0,01	16	споживачі продукції
- хлор	5·10 ⁻⁵	0,1	
2. Втрати з відходами виробництва:			
-шлами разсолоочистки	0,13	208,0	Склад-солерозчинник, шламонакопиувач
- інші шлами	0,1	160,0	Відправлено на переробку на Микитівський ртутний комбінат
3. Викиди в навколишнє середовище:			
- водень	5·10 ⁻³	8,0	Атмосфера і поверхневе забруднення ґрунтів на проммайданчику, будівельні конструкції та ін
- абгази	5·10 ⁻³	8,0	
-вентповітря	0,04	64,0	
втрати зі стічними водами	0,6	96,0	Меліюканал
механічні втрати ртуті при обслуговуванні та демонтажу обладнання, аварійних зупинках та зупинках на капітальний ремонт	0,1	160,0	Підлоги і будівельні конструкції корпусів 3, 105, 88, ґрунти під підлогами, ґрунтові води, шляхи переміщення зартученого обладнання, атмосфера
Всього:		720,0	

Значна частина твердих ртутьвмісних відходів із загальним вмістом ртуті $\sim 320,0 - 350,0$ тон за весь період експлуатації виробництва були відправлені на утилізацію на Микитівський ртутний комбінат (м. Горлівка, Донецької області).

Обстеження проммайданчика ВАТ «Радикал» з метою охорони навколишнього середовища почали проводитись на регулярній основі з кінця 1980-х років. При цьому основна увага приділялася ртутному забрудненню різних об'єктів на території проммайданчика.

Зазначені дослідження виконувалися різними організаціями в 1992, 1996, 2002, 2005, 2012 та подальших роках^[2]. Проведення еколого-геохімічних обстежень дозволило оцінити інтенсивність ртутного забруднення території (в тому числі шляхом складання карт забруднення) за результатами хіміко-аналітичного визначення ртуті в приземному

шарі повітря, пробах ґрунтів і будівельних матеріалів (бетону), відібраних при проходці шурфів і свердловин на території промайданчика ВАТ «Радикал» і навколо неї, донних відкладень із струмка Пляховий, а також проб підземних вод з наглядових свердловин. Паралельно проводились гідрогеологічні дослідження, що включали спостереження за рівнем підземних вод, а також одиночні і кущові відкачування води зі свердловин.

Отримані дані дозволили скласти методами математичного моделювання гідрогеологічних процесів прогноз розповсюдження ртутного забруднення в районі промайданчика ВАТ «Радикал».

У 2000 і 2002 р.р., з метою забезпечення робіт по знешкодженню залишків екологічно небезпечних речовин, були проведені обстеження цехів і території підприємства. В результаті обстежень було встановлено, що на території ВАТ «Радикал» знаходиться до 950 тонн органічних і неорганічних відходів та некондиційних хімічних продуктів (68 найменувань), що підлягають утилізації та знешкодженню. Крім того, було встановлено наявність понад 197 т металевої ртуті, до 100 т «багатих» ртутних шламів, 700 т обладнання, матеріалів, комунікацій, забруднених металевою ртуттю, до 5000 т солі (хлористого натрію), забрудненої сполуками ртуті.

Так, відповідно до рекомендацій, розроблених ВАТ «КНДІ» СІНТЕКО», і згідно з регламентами (виробничими методиками) проведення робіт, складеними СП «Єврохім», були виконані наступні роботи:

- вивезено з території підприємства на утилізацію ~ 70 т некондиційних кислот і лугів і 90 т органічних продуктів;
- нейтралізовано більше 270 т відпрацьованих кислот (сірчаної, соляної, олеуму);
- знешкоджено 28 т вибухонебезпечних залишків бертолетової солі (хлорату калію);
- знешкоджено ~ 300 т вибухобезпечних відходів виробництва бертолетової солі;
- зібрано та направлено на знешкодження 30 т неідентифікованих органічних речовин;
- вивезені для зберігання на спеціалізоване підприємство джерела іонізуючого випромінювання, що знаходилися на ВАТ «Радикал».

В цей же час, на підставі зазначених вище розробок, були проведені роботи зі збору і відправці на переробку та утилізацію:

- ртуті і шламів, устаткування і комунікацій, що містять металеву ртуть;
- складських запасів ртуті марок Р-0, Р-1 і Р-3 з вичерпаним терміном придатності;
- вторинної ртуті, зливої з електролізерів, встановлених в корпусах 3, 105, 140;
- шламів, що містять металеву ртуть, що зберігалися на підприємстві і зібраних з підлог, з лотків та уловлювачів спецканалізації;
- електролізерів, розкладачів і графітової насадки розкладачів, забруднених металевою ртуттю;
- допоміжного обладнання і комунікацій, які контактували з металевою ртуттю.

У відповідності до затвердженого плану санації підприємства виконані наступні роботи:

- повністю демонтовані будівельні конструкції аварійного корпусу 101 виробництва ХіК, на майданчику корпусу проведена заключна демеркуризація;
- демонтовані хлорні трубопроводи з естакад;
- покупцями тих об'єктів на проммайданчику ВАТ «Радикал» (понад 100), які не мали безпосереднього контакту з металевою ртуттю і забруднені ртуттю в незначній мірі, розроблені та виконані заходи з санації та демеркуризації корпусів та будівель і прилеглих до них територій.

З урахуванням викладеного вище, на ВАТ «Радикал» в значній мірі завершена санація території в частині виконання процедури утилізації та знешкодження небезпечних промислових відходів.

Таким чином, завдання санації проммайданчика ВАТ «Радикал» на даний час зводиться до проведення заключної демеркуризації об'єктів з високою інтенсивністю поверхневого і масивного забруднення ртуттю та її сполуками.

Результати проведених з 1990 по 2012 рр.. еколого-геохімічних обстежень проммайданчика ВАТ «Радикал» та прилеглих територій характеризують район забруднення як техногенну осередкову геохімічну ртутну аномалію поверхневих ґрунтів потужністю до 3 м і площею близько 1 км² (площа проммайданчика ВАТ «Радикал» складає 0,6 км²). Основний масив забруднення характеризується потужністю в декілька сантиметрів і інтенсивністю від 1 до 10 ГДКг (від 2,1 до 21 мг/кг), три найбільш великих осередки, що мають рівень забруднення вище 10 ГДКг (21 мг/кг) мають сумарну площу

близько 0,08 км². Найбільша інтенсивність і глибина забруднення ґрунтів зафіксована на рівні величин порядку г / кг і прив'язана до виробничих корпусів хлорного виробництва (вміст ртуті в бетонних підлогах цеху електролізу досягає величин порядку 10 г / кг) та шламонакопичувачу.

1.2.2 Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ)

На вищезгаданому підприємстві також було розміщено виробництво хлорорганічних пестицидів, інсектицидів та інших засобів захисту рослин. Обсяги виробництва пестицидів на заводі складали: *ДДТ*: 22 тис тон (1951-1973); *Кельтан* 63 тис тон (1967-1988); *ТХАН* 125 тис тон (1963-1988) [3]. Наявність такого виробництва призвела до значного забруднення ґрунту та поверхневих вод стійкими органічними забруднювачами.

У 2012 році було проведено дослідження на наявність ряду стійких органічних забруднювачів на ВАТ «Радикал» та прилеглих територій [2]. Об'єктом досліджень були зразки ґрунту, води з водойм, споруд та рослинності (*Рисунок 1*). В результаті дослідження було показано, що у ґрунтах та рослинних рештках було виявлено значне перевищення допустимої концентрації. Так, у ґрунті біля озера по вул. Мурманська перевищення ГДК по ДДД (DDD, dichlorodiphenyldichloroethane) становило 4.8 рази; по ДДЕ (DDE, dichlorodiphenyldichloroethylene) - 3,7 рази. У ґрунті біля озера Віскозна перевищення ГДК по ДДД (DDD, dichlorodiphenyldichloroethane) було 4.8 рази; по ДДЕ (DDE, dichlorodiphenyldichloroethylene) - 3,6 рази. У ґрунті по вулиці Бутлерова перевищення ГДК по ДДД (DDD, dichlorodiphenyldichloroethane) було 80 разів; по ДДЕ (DDE, dichlorodiphenyldichloroethylene) - 71 раз; а також перевищення по гексахлорбензолу майже в 7 разів. У зразках води також були знайдені слідові кількості вищезазначених стійких органічних забруднювачів, однак їх концентрація не перевищувала норми.

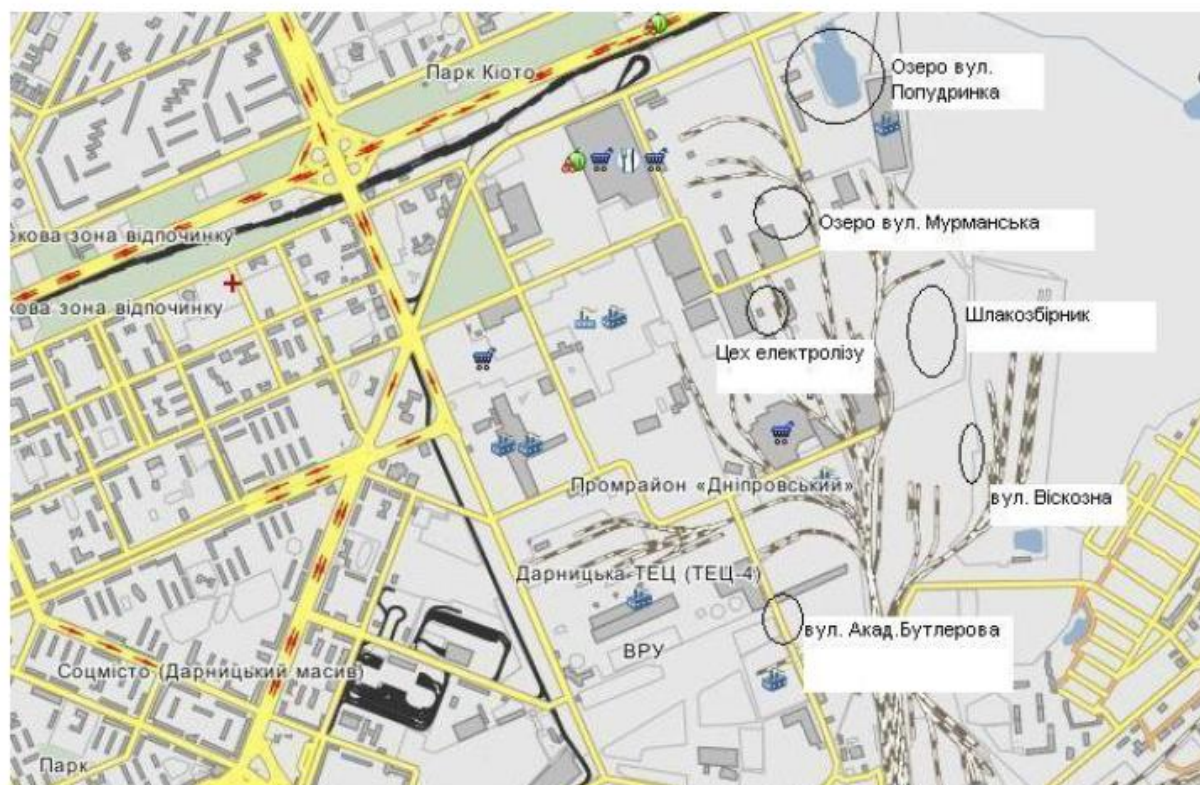


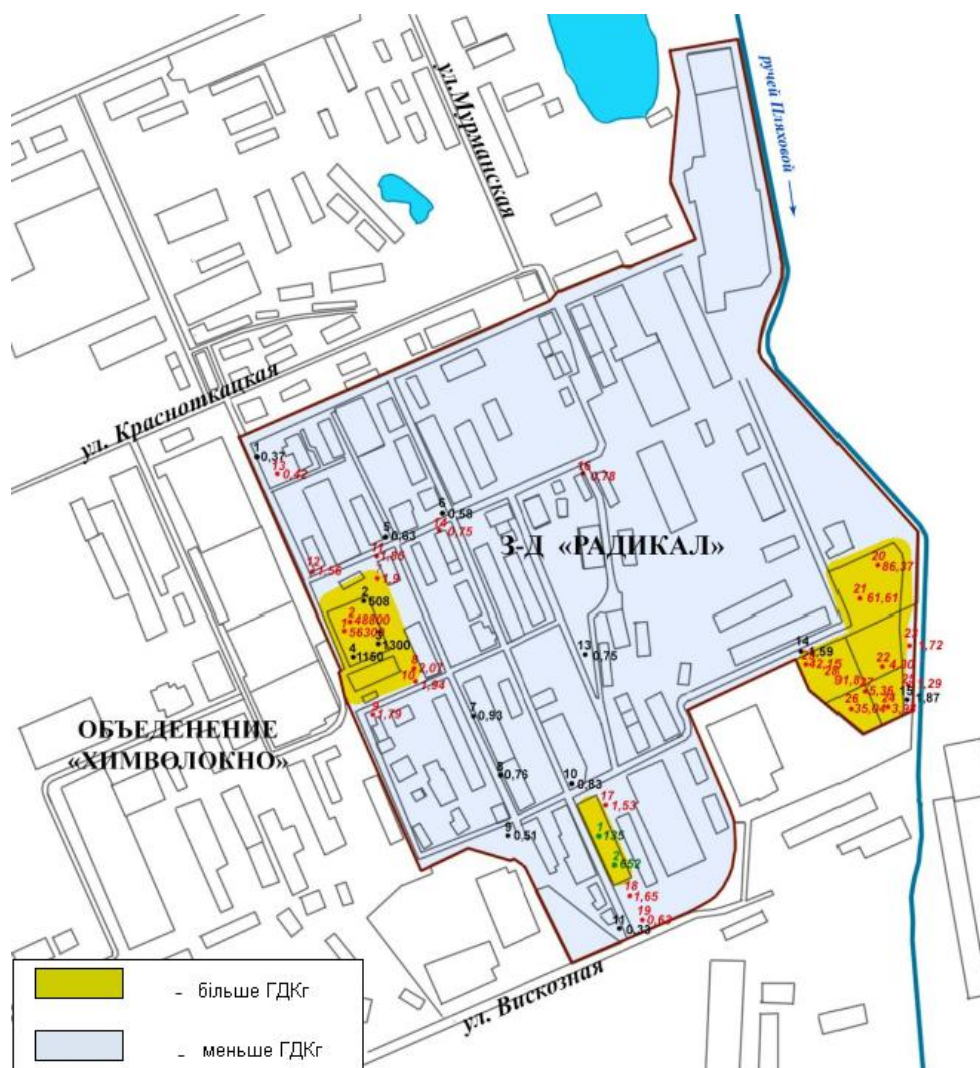
Рисунок 1. Місця забора проб.

2. Сучасний стан

2.1 Забруднення ґрунтів.

У 2012 році СП «Єврохім» провело обстеження промислового майданчика ВАТ «Радикал» на наявність ртуті [1]. По перше, було встановлено, що основною формою знаходження ртуті у шламонакопичувачах є її сульфід. Ця речовина не розчинна у воді. В той же час основною формою знаходження ртуті у цехах електролізу є металічна ртуть. В результаті дослідження також були побудовані карти забруднення вищезгаданих територій (**Рисунок 2**).

Важливим фактом цього дослідження також була порівняльна характеристика рівня забруднення територій у 2002-2012 роках. Ця характеристика чітко показала, що ряд мір, які були виконані в ході санації ВАТ «Радикал» з 2002 по 2012 рік, привели до значного зменшення ореолу забруднення ртуттю (**Рисунок 3**). На 2012 рік цей ореол охоплює біля 8 гектарів, а саме електролізний цех, прилегла до нього територія та шламонакопичувач. Найбільш небезпечною ділянкою є електролізний цех, де зосереджена основна кількість металічної ртуті, яка депонована в полах та бетонних конструкціях цеху.



⁸.2,07-результати досліджень 2012 року; ⁸.0,67-результат досліджень 2009 року; ¹.135-результати досліджень 2005 року.

Рисунок 2. Мапа поверхневого забруднення ґрунтів ртуттю території ВАТ «Радикал» станом на 2012 рік.

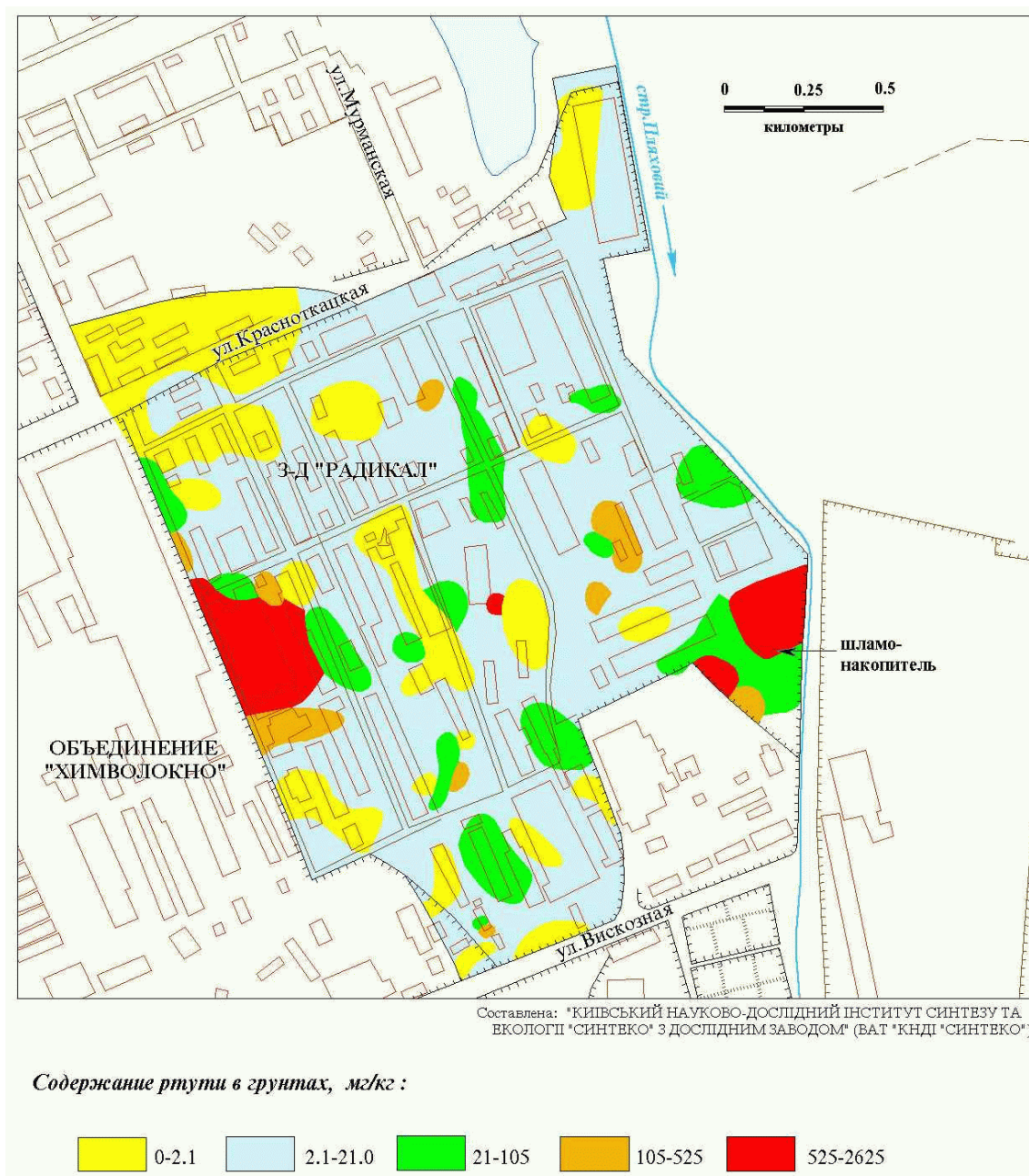
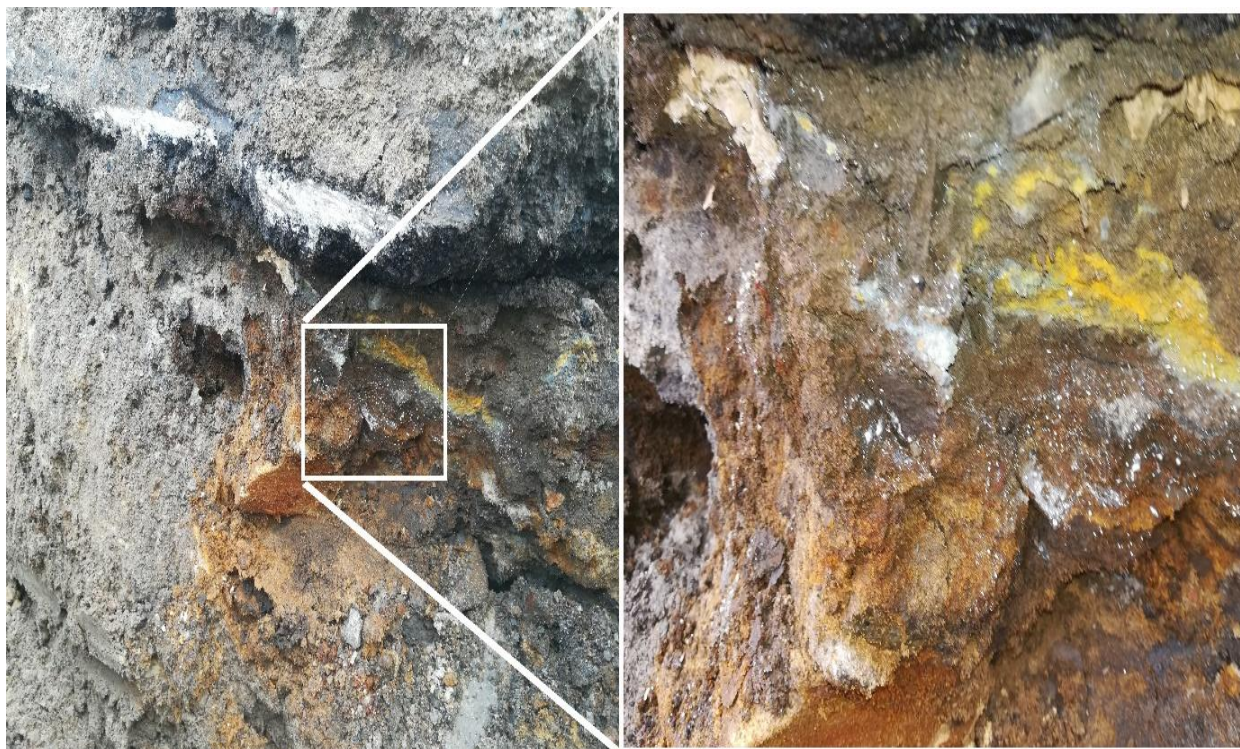


Рисунок 3. Мапа поверхневого забруднення ґрунтів ртуттю території ВАТ«Радикал» станом на 2002 рік.

Додатково у 2018 році було проведено обстеження виробничої будівля цеху електролізу [4]. Виробнича будівля цеху електролізу (корпуси 3, 105) являє собою демонтовані залізобетонні конструкції, підлоги, перекриття і ртутьвмісні шлами, що розташовані в периметрі корпусів 3 та 105 цеху електролізу загальною площею $S = 5600 \text{ м}^2$. По площі об'єкту рівномірним шаром розташовується частково роздроблені елементи бетонних конструкцій і цегляних стін. У північно західній частині об'єкта знаходиться частина першого поверху корпусу №3.

З метою визначення глибини проникнення ртуті під підлогу цеху електролізу було зроблено три шурфи - один по центру цеху і два з північно-західного та південно-східного боку. Зразки бралися з підлоги та глибини 5, 50, 100 см під підлогою.



*Рисунок 4.*Шурф з північно-західної сторони цеху електролізу.



Рисунок 5. Центр цеху під підлогою.

За результатами лабораторних досліджень, виконаних газоаналітичною лабораторією КАРС «Київська служба порятунку» 13 грудня 2018 р. (протокол досліджень № 5/18 див. додаток) основний масив забруднення ртуттю порядку декількох відсотків від маси зразків, знаходиться над підлогою, в підлогах, під підлогами на глибині до 50 см і різко падає з глибиною відбору проб.

Слід зазначити, що через велику проникаючу здатність ртуті остаточне визначення глибини виїмки ґрунту під підлогою і способу його демеркуризації слід приймати після демонтажу всіх наземних конструкцій і підлог.

У **таблиці 2** наведені данні що до вмісту ртуті в відібраних зразках (мг/кг)

Глибина відбору зразків	Місце відбору зразків		
	північно-західний бік	центр цеху	південно-східний бік
Підлога	46800,00 мг/кг	13785,00 мг/кг	3435,00 мг/кг
5 см.	35430,00 мг/кг	27516,00 мг/кг	9861,00 мг/кг
50 см.	2850,00 мг/кг	378,00 мг/кг	218,00 мг/кг
100 см.	63,00 мг/кг	12,00 мг/кг	21,00 мг/кг

Поверхня підлоги вкрита дрібними залишками будівельних матеріалів та сміття, перемішана із металевою ртуттю і фактично являє собою ртутьвмісний шлам з масовою часткою ртуті від 0,4 до 1,7 %. Підлога фактично складається з декількох нашарувань бетону, де основна частина ртуті знаходиться в міжбетонному прошарку. Масова частина ртуті в підлозі досягає декількох відсотків. Великогабаритні фрагменти корпусів (колони, балки) також містять в вищерблинах та тріщинах крапельки ртуті, що ймовірно утворилися шляхом пересадження випарів ртуті. Крім того, за роки функціонування корпусів з виробництва хлору і каустику, дифундування ртуті у відносно монолітні сполуки досягло максимального значення.



*Рисунок 6.*Фрагмент підлоги цеху електролізу (корп. 105).



Рисунок 7. Поверхня балки перекриття (корпус 105 цеху електролізу).

Слід відзначити, що ділянка шламонакопичувача не є такою небезпечною, тому що у відходах на цій ділянці ртуть існує в основному в такій сольовій формі як сульфід. Про понижену небезпеку цих відходів свідчить те, що над шламонакопичувачем показники ртуті у повітрі нижче ГДК (**Рисунок 8**).

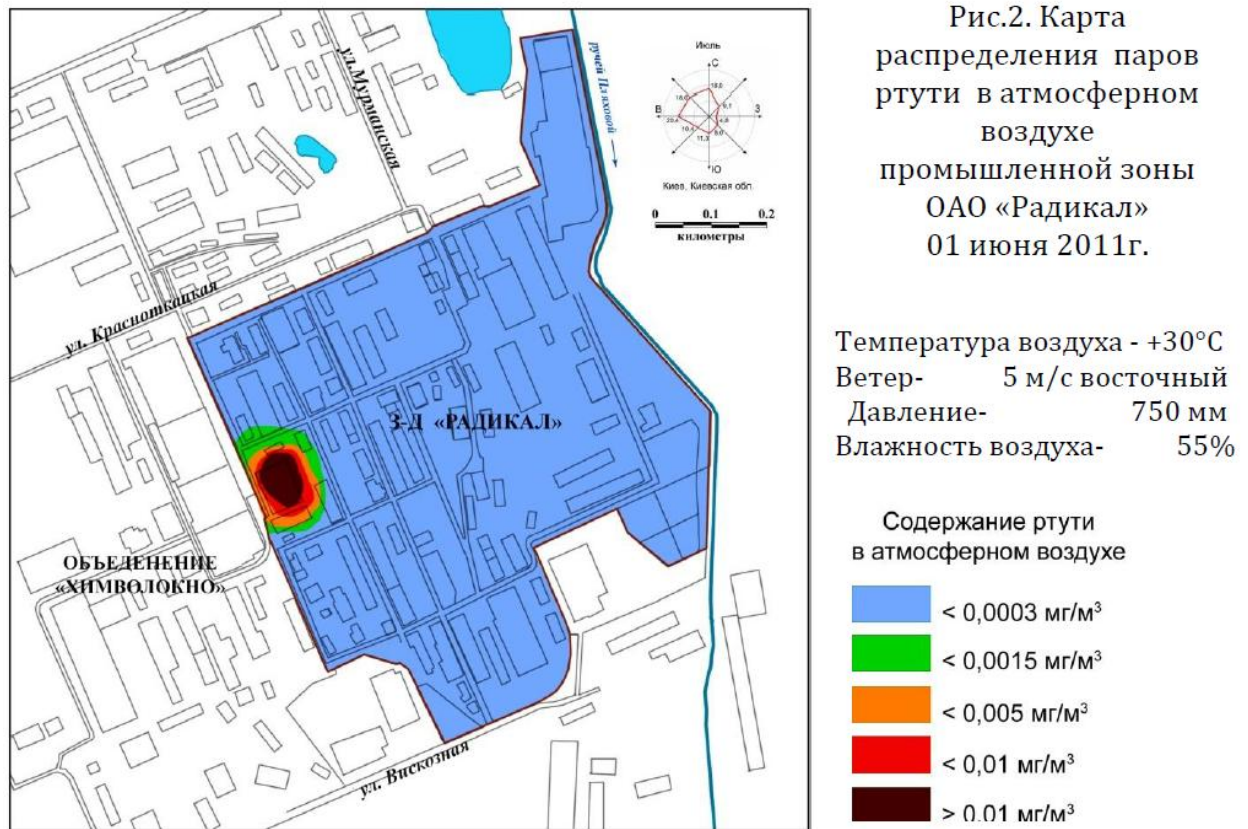


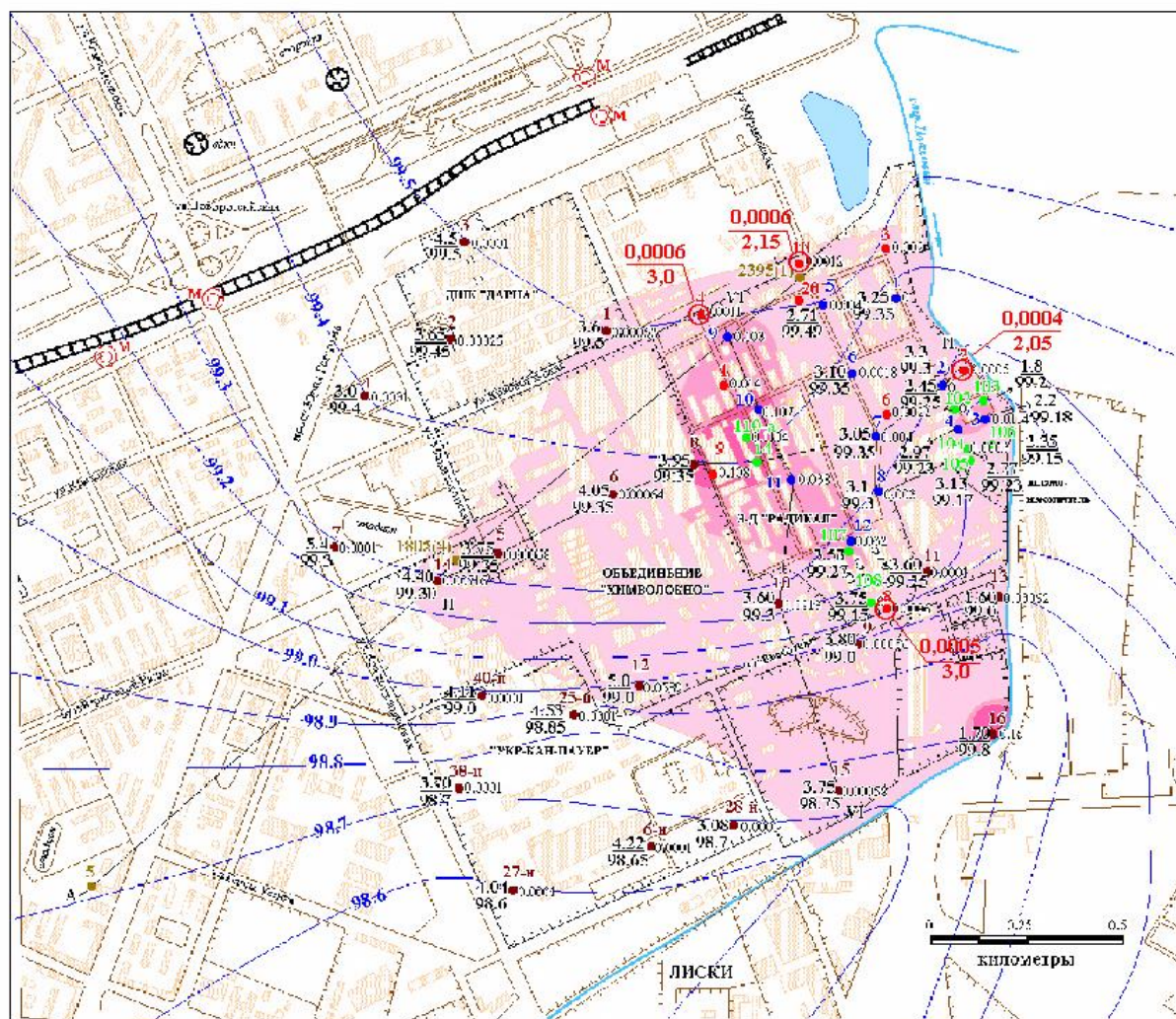
Рисунок 8. Розподіл парів ртуті над ВАТ «Радикал».

2.2 Забруднення ґрунтових вод.

В 2002 році була створена режимна мережа з 10-и гідрогеологічних свердловин для спостережень за станом ґрунтових вод (№№ 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10) три із яких (№1,6,7) були розташовані в межах проммайданчика ВАТ „Радикал”, а 7 - по периметру проммайданчика. За результатами спостережень 2002 року, концентрація Нг в ґрунтових водах спостережних свердловин змінювалась від 0,0005 до 0,108 мг/дм³. У 2012 році державним підприємством “Українська геологічна компанія” було проведено дослідження забруднення ґрунтових вод ртуттю в районі розміщення ВАТ „Радикал” за існуючою мережею спостережних гідрогеологічних свердловин [5]. В результаті цього дослідження було показано, що за 10 років концентрація ртуті в ґрунтових водах режимної мережі практично не змінилась, що свідчить про стабільність екологічної ситуації (**Рисунок 8**). Концентрації ртуті в ґрунтових водах в 2012 році змінювалась від 0,0005 до 0,0012

мг/дм³ при середньому значенні 0,00085 мг/дм³ (1,7 ГДК), а в 2012 році вони змінювались від 0,0004 до 0,0006 мг/дм³ при середньому значенні 0,00053 мг/дм³ (1,2 ГДК), що трохи нижче даних попередніх досліджень, але знаходиться на рівні ГДК – 0,0005 мг/дм³ (ДСанПіН 2.2.4-171-10, ДСТУ 4808:2007) (*Рисунок 9*).

Крім того, у вищезазначеному ТЕО^[1] було проведено моделювання ймовірного майбутнього розповсюдження забруднення поверхневих вод ртуттю. За результатами моделювання був зроблений прогноз щодо розповсюдження до 2055 року (*Рисунок 10*). Висновком цього моделювання було стале розповсюдження забрудненої зони. Слід зауважити, що зазначений прогноз ґрунтувався на середньостатистичних показниках кількості опадів та не враховував можливу господарчу діяльність та природні катаклізми, які можуть привести до аномально великої кількості опадів та підтоплення каналізаційних мереж (рівень ґрунтових вод в районі ділянки ВАТ «Радикал» знаходиться на глибині 1.6 – 5 метрів ^[5]). Досягнення ареолу забруднення до річки Дніпро може відбутися протягом наступних 50-ти років в разі сталості наявної ситуації щодо розподілу ґрунтових вод. Навіть мала ймовірність такого сценарію робить дану ситуацію вкрай небезпечною. У разі досягнення забруднення річки Дніпро може перетворитись на величезну екологічну катастрофу, яку можна порівняти з катастрофою в японському місті Мінамата, в результаті якої відбулася масова загибель та втрата здоров'я людей ^[6]. Масштабність цієї трагедії привела до появи Мінаматської конвенції про ртуть^[7] — міждержавного договору, спрямованого на захист здоров'я людей і довкілля від антропогенних викидів і вивільнень ртуті і її сполук, які можуть призводити до отруєння ртуттю. Нажаль Україна до цих пір не долучилася до цього важливого міжнародного договору.



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ:

Свердловини, в яких проводився відбір проб води на ртуть:

1
3,60
99,50
○ < 0,0001

14 9

8

5

2

0,0004
2,05

Цифри: зверху-номер свердловини, зліва в чисельнику-глибина рівня ґрунтових вод що установився, м, в знаменнику-абсолютна відмітка рівня ґрунтових вод, м, справа-вміст ртуті в ґрунтових водах в різних інтервалах випробування, мг/дм куб.

Свердловини пробурені ДРГП "Північгеологія"

Свердловини пробурені на території ВАТ "Радикал" УкрНІДВ

Свердловини режимної мережі на території ВАТ "Радикал"

Свердловини режимної мережі на території ВАТ "Радикал", в яких проводився відбір проб води на ртуть в 2012 році: цифри: зверху-номер свердловини, в чисельнику-вміст ртуті в ґрунтових водах, мг/дм куб., в знаменнику-глибина залягання ґрунтових вод від поверхні землі в метрах станом на 2012 р.

99,0 Гідроізогіпси та їх абсолютні відмітки, м

II Лінії геолого-гідрогеологічних розрізів

Вміст ртуті в ґрунтових водах:

1-20 ГДК (0,0005-0,010 мг/дм куб.)
20-200 ГДК (0,010 -0,100 мг/дм куб.)
> 200 ГДК (> 0,100 мг/дм куб.)

Рисунок 9. Результати еколого-геохімічної оцінки забруднення ґрунтових вод ртуттю в районі розміщення ВАТ „Радикал”.

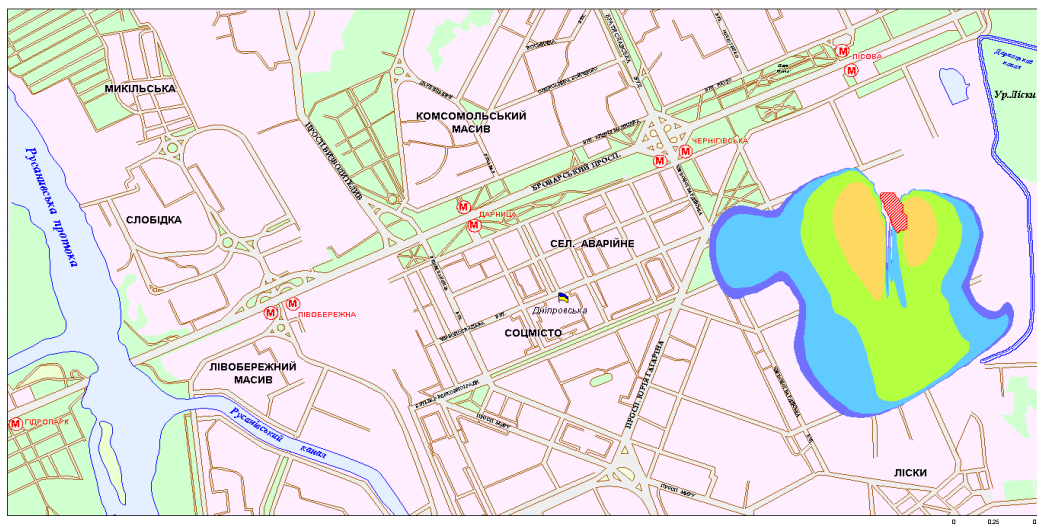


Рисунок 10. Карта-схема забруднення підземних вод ртутью на основі результатів моделювання за станом на 2055 рік.

Крім того, наявні дослідження чітко показують що необхідно категорично заборонити використання підземних вод у прилеглих до ВАТ «Радикал» територіях для господарського та питного призначення. Причому необхідно запровадити постійний моніторинг щодо реального ореолу забруднення підземних вод.

2.3 Фактори що впливають на погіршення екологічної ситуації

Починаючи з 2015 року, після зміни керівництва ВАТ Радикал, територія навколо цеху електролізу перестала охоронятися і втратила частину огорожі, що призвело до несанкціонованого розміщення на забрудненій ртуттю території побутових та будівельних відходів, сміття, котре не пов'язане з ртуттю. За результатами обстеження, порівняно з 2012 роком, на території цеху електролізу було розміщено 1000 м³ відходів господарської діяльності, з них біля 100 м³ було перемішане з ртутьвмісними відходами та потребує демеркуризації (**Рисунок 11**).



Рисунок 11. Несанкціоноване розміщення побутових та будівельних відходів.

Більше того, на цій небезпечній території та в санітарно-захисній зоні відбувається незаконне споруджене житлових будинків. Так нещодавно був споруджений п'ятиповерховий житловий будинок на відстані 200 метрів від цеху електролізу. На даний час частина квартир вже заселена (*Рисунок 12, літо 2019 року*).



Рисунок 12. Фото будинку за адресою Червоноткацька 93.

3. Можливі варіанти вирішення ситуації.

Величезна складність даної проблеми полягає в тому, що в Україні ще не було успішно завершено жодного проекту по демеркуризації промислових об'єктів співрозмірних за масштабом з ВАТ «Радикал». Єдиний практичний досвід був отриманий при демеркуризації обладнання з цеху електролізу ВАТ «Радикал» на ООО «Микитартуть» (м. Горлівка, Донецька область) що виконувалася за технічною документацією СП «Еврохім» (м. Київ). Також слід зазначити, ООО «Микитартуть» була єдиним підприємством України що мала всі дозвольні документи та досвід утилізації ртутьвмісних відходів у промислових масштабах. Але на даний момент підприємство знаходиться на непідконтрольній Україні території. При аналізі схожих прецедентів на території бувшого СРСР слід відзначити успішно завершені проекти по демеркуризації Павлодарського хімзаводу, (м. Павлодар, Казахстан) та ОАО «Саянскхімпласт» (м. Саянск, Іркутська обл., Росія). В обох випадках проектна документація була розроблена СП «Еврохім», яка включала наступні етапи:

- Демонтаж бетонних підлог та фундаментів.
- Дроблення та класифікація бетонних виломків та відбиття ртуті.
- Термічна демеркуризація твердих ртутьвмісних матеріалів, металоконструкцій та обладнання (нагрівання до 700-750 °С у електропечі з наступною конденсацією ртуті та очисткою повітря).
- Організація та побудова спеціалізованого полігону для захоронення демеркуризованих відходів.
- Захоронення ртутьвмісних матеріалів на спеціалізованих полігонах.
- Ліквідація поверхового забруднення ртуттю ґрунтів на промислових ділянках.
- Очистка стічних вод.
- Створення мережі скважин по периметру демеркуризованих ділянок для моніторингу стану ґрунтових вод.

В обох проектах також було використано зниження небезпеки ртутьвмісних матеріалів за рахунок переведення залишкових кількостей ртуті у матеріалах після термічної демеркуризації у менш розчинні та легку форму (іммобілізація ртутіза за рахунок стабілізації у бетоні).

Однак слід зазначити, унікальністю проблеми ВАТ «Радикал» є те, що підприємство знаходиться у межах міста на відміну від вищезазначених підприємств.

Нижче наведені дані зі звіту СП «Еврохім» про сумарну кількість ртутьвмісних відходів, які зараз знаходяться на території ВАТ «Радикал» (Таблиця 3)

Таблиця.3. Обсяг та характеристика ртутьвмісних відходів з розподілом їх по об'єктах та за вмістом ртуті:

№ п/п	Об'єкт	Характеристика відходів	Обсяг матеріалів, м³, зі вмістом ртуті		Маса відхо- дів, т
			високим	низким	
1	Шламонакопичувач	1.1 Матеріали обвалування карт			
		пісок, глина, гравій	-	32 000	51 200
		1.2 Шлами			
		нерозчинні солі кальцію, магнію, оксиди заліза, пісок, глина	-	20 550	37 000
		1.3 Будівельні			
		кераміка, цегла, бетон	-	4 000	8 000
		1.4 Матеріал донних екранів и дренажних систем			
		кераміка, цегла, глина, асфальт, пісок	-	20 000	36 000
		загальне вміст ртуті у вигляді нерозчинного сульфіду ртуті, до 3 тон			
2	Цех електролізу (корп.3, 105)	3.1.Наземна частина корпусу			
		цегла, бетон	700	6 500	15 840
		3.2. Підлога			
		бетон	2 500	1 000	8 400
		3.2.Підземна частина			
		пісок, ґрунт, бетон	6 500	10 750	34 500
		Загальний вміст металевої ртуті та її солей може складати до 200 тон			
3	Територія	Забруднені поверхневі ґрунти	-	2 000	3 200
Разом:			9 700	96 800	194 140

Виходячи з даних вищенаведеної таблиці можна зробити висновок, що наявні відходи двох типів – з високою, низькою концентрацією металічної ртуті та відходи що містять сульфід ртуті відповідно. Вибір оптимальної стратегії щодо утилізації таких кількостей

можна зробити на основі даних, приведених у монографії, опублікованої у The Royal Society of Chemistry у 2013 році [8]. Розділ 13 цієї монографії присвячений критичному аналізу наявних методів демеркуризації. При цьому підрозділ 13.2 описує досвід демеркуризації такого типу об'єктів, а саме Павлодарського хімзаводу. У цьому підрозділі і також згадується ВАТ “Радикал”. На нашу думку серед наявних методів демеркуризації слід звернути увагу на наступні:

- Фізичні методи демеркуризації

1. Термічний метод. Метод базується на термічній сублімації ртуті з ртутьвмісних відходів з подальшою конденсацією ртуті з газової фази. Цей метод дозволяє виділяти ртуть з відходів у вільному металічному стані для подальшого промислового використання. Побудова відповідних потужностей, що використовують цю технологію *найдешевша*. Але ця технологія *енергозатратна* та *найменш ефективна* щодо рівня вилучення ртуті.

2.Вакуумний метод. Vacuum Thermal Desorption запропонована EconIndustries[9]. В основі Vacu Dry® лежить спеціально розроблений сушильний апарат, який використовує тепло і контролюється вакуумним приладом, щоб випаровувати летючі забруднювачі. Процес термічної десорбції непрямого нагріву працює комплексно і очищає тверді речовини, забруднені ртуттю, вуглеводнями, розчинниками та іншими небезпечними речовинами при температурах вище їх точки плавлення. Вартість побудови такого типу об'єкту складає біля 10 млн євро. Вважається, що на даний момент ця технологія є *однією з кращих* яка зараз активно використовується на території ЕС.

3. Ультразвукова (Vibration–Pneumatic Demercurization Method[8]). Технологія розроблена та запатентована вітчизняними фахівцями [10]. Вона базується на ультразвукових коливаннях від різноманітних металів та металовмісних сполук з наступним їх розділення гравітаційно або за допомогою магнітного поля. Дана технологія була випробувана Інститутом медицини праці НАМН України та показала свою ефективність. На відміну від VacuDry® вона дозволяє вилучати інші метали, наприклад кадмій.

Фізико-хімічні методи демеркуризації

Метод згрунтується на попередньому виділенні металевої ртуті гравітацією і наступною обробкою відходів окиснювачем, наприклад хлором або хлорним залізом для переведення всіх форм ртуті в двовалентний стан з подальшою обробкою сульфідом натрію і отриманням сульфиду ртуті - практично нерозчинної сполуки. Виводиться з циклу фільтрацією. Технологія розроблена Batrec Industrie AG[11].

Наступним етапом знешкодження демеркуризованих відходів та відходів, що містять слідові кількості металічної ртуті або її солі є їх захоронення на спеціалізованих

полігонах. У 2005 році співробітниками KAPLINE ENTERPRISES, INC було опубліковано всебічний огляд щодо технологічних рішень для NSTITUTE FOR TECHNOLOGY, SOCIAL, AND POLICY AWARENESS, INC^[12].

Спираючись на вищезазначену інформацію вирішення проблеми BAT «Радикал» може відбуватися трьома різними шляхами.

1.

- Вилучення ртутьвмісних матеріалів з забруднених ділянок.
- Дроблення та класифікація матеріалів за вмістом ртуті та її форми (металічна або сольова)
- Створення спеціалізованого підприємства на території України для демеркуризації відходів у промислових масштабах.
- Демеркуризація вищезазначених матеріалів зі значним вмістом ртуті (одним з існуючих промислових методів, що були описані вище).
- Імобілізація ртуті з а рахунок твердження у бетоні для матеріалів з низьким вмістом ртуті та для тих що пройшли демеркуризацію
- Організація та побудова в Україні спеціалізованого полігону для захоронення відходів після іммобілізації.

2. –

- Вилучення ртутьвмісних матеріалів зі забруднених ділянок.
- Дроблення та класифікація матеріалів за вмістом ртуті та її форми (металічна або сольова).
- відправка матеріалів зі значним вмістом ртуті за кордон для демеркуризації та захоронення.
- Імобілізації ртуті з а рахунок твердження у бетоні для матеріалів з низьким вмістом ртуті та для тих що пройшли демеркуризацію.
- Організація та побудова в Україні спеціалізованого полігону для захоронення відходів після іммобілізації.

3.

- Вилучення ртутьвмісних матеріалів із забруднених ділянок.
- Відправка всіх матеріалів за кордон для демеркуризації та захоронення

Слід відзначити, що варіанти з вивозом відходів є досить коштовними. На 2012 рік оцінка вартості такого проекту була 1 271 389 грн (близько 160 млн USD ^[13]). Отже базуючись на державницьких принципах вважаємо за доцільне приділити найбільшу увагу до **варіанта №1**, який узгоджується з законодавством України ^[14].

3.1 Перешкоди реалізації

Не дивлячись на досить зрозумілий підхід до вирішення даної проблеми існують наявні перешкоди. По перше, є законодавчі перешкоди реалізації запропонованої стратегії. По друге, є перешкоди з невизначеністю статусу забруднених майданчиків ВАТ «Радикал», а саме корпусу електролізу та шламонакопичувачів.

3.1.2 Законодавче врегулювання санітарних норм щодо ГДК важких металів

Нормативно-правові акти, пов'язані із знезараженням небезпечних речовин, в тому числі ртуті, затверджуються наказами міністерств та інших центральних органів виконавчої влади (комітетів, інспекцій) відповідно до їх компетенцій (охорона навколишнього природного середовища, санітарно-гігієнічні вимоги, охорона праці, транспортування і т.д.).

Багато, якщо не більшість, з цих документів є нормативними документами СРСР, які заново затверджені та зареєстровані як діючі в Україні, або новою редакцією (без зміни основних положень) застосовуваних в СРСР норм. Так, діючими в Україні є основні нормативні документи СРСР, що відносяться до обігу ртуті - стандарти (ГОСТ) на товарну ртуть, на ртуть, як відходи кольорового металу, на правила безпечної роботи з ртуттю; переліки нормативів і самі нормативи на гранично допустиму концентрацію (ГДК) ртуті в різних об'єктах навколишнього середовища (повітря, вода, ґрунти) - 9 нормативів, і допустимий вміст ртуті в продуктах харчування; класифікація ртуті і ртутьвмісних відходів, як небезпечних речовин; правила перевезення і кодифікація ртуті і її сполук; вимоги до захоронення ртуті і створення полігонів для захоронення шкідливих відходів; санітарні правила по роботі з ртуттю та проведення демеркуризації і т.п.

Вимоги більшості нормативних документів, що стосуються ртуті, є науково обґрунтованими, однак в деяких випадках практика їх застосування потребує суттєвого вдосконалення.

Наприклад, нормативи ГДК, визначення класу безпеки ртуті і ртутьвмісних відходів, правила безпеки при роботі і транспортуванні ртуті, а також атестовані методики визначення ртуті в об'єктах навколишнього середовища не диференціюють металеву ртуть, її розчинні і нерозчинні сполуки. Такий підхід робить «нормативно безглуздими» такі світові практики, які показали свою високу ефективність: прийом іммобілізації ртуті як затвердіння в бетоні (затока Мінамата, Японія; Павлодарський хімічний завод, Казахстан; У-

12, Тенесі, США)^[12, 15] та осадження у вигляді нерозчинного сульфідрутуту (очищення стічних вод і технологічних розчинів у виробництвах хлору і лугів). Такий законодавчий регуляторний підхід суперечить нормам ЄС ^[16].

Значна регулятивна роль у вирішенні проблеми накопичених відходів має належати регламентації вимог щодо поводження з відходами. Документом, що визначає відповідні вимоги стосовно небезпечних відходів свого часу були СанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги до поводження з промисловими відходами і визначення їхнього класу небезпеки для здоров'я населення» (дія **ци санітарних норм зупинена з 16 вересня 2014 року**). Вони не відображали сучасних підходів до цих питань і фактично перенесли у національне законодавство практику 80-х років минулого століття, що склалася в колишньому СРСР, і фактично узаконювала безстрокове зберігання небезпечних відходів без будь-якого спонукального механізму їх видалення. Однак ці вимоги все ж таки забезпечували певний рівень регулювання, і, головне, встановлювали класи небезпеки відходів та методикку їх визначення. **На даний момент не існує регуляторних документів з цього питання.**

Незважаючи на велику кількість документів, що стосуються захисту навколишнього середовища, промислової безпеки та охорони праці, ці правові норми не повною мірою охоплюють вимоги «Угоди про асоціацію з Європейським Союзом, (16.09.2014 р.) та плану імплементації Директиви 2008/98 ЄС - Європейського Парламенту та Ради Європейських співтовариств «Про відходи», метою якого є забезпечення наближення законодавства України до законодавства ЄС в частині інтеграції екологічної політики та забезпечення мінімізації впливу негативних чинників на здоров'я населення, та не забезпечують ефективну інтеграцію її положень у чинне правове поле.

3.1.3 Встановлення фактичного державного контролю над забрудненими територіями з невизначеними власниками

На даний момент забруднені майданчики ВАТ «Радикал», а саме корпус електролізу та шламонакопичувачі знаходяться в занедбаному стані та фактично перетворилися на несанкціоноване стихійне звалище відходів. Це свідчить про відсутність їх фактичного власника. Отже необхідно встановити фактичний державний контроль над забрудненими територіями.

4. Висновки та пропозиції

1. Необхідно актуалізувати вищезазначену проблему на всіх рівнях влади України.
2. залучити до обговорення широке коло експертів з України, серед яких Інститут медицини праці НАМН України, Інститут гігієни і медичної екології НАМН України, СП «Єврохім».
3. Провести пошук та залучити іноземних фахівців, які мають досвід вирішення такого типу проблем (затока Мінамата, Японія; Павлодарський хімзавод, Казахстан; Y-12, Тенесі, США)
4. Виступити із законодавчою ініціативою по розробці та приведенню до Європейських стандартів нормативно-правових актів, пов'язаних із знешкодженням небезпечних речовин, в тому числі ртуті.
5. Виступити з законодавчою ініціативою по приєднанню України до Мінаматської конвенції про ртуть для отримання міжнародної підтримки для вирішення цього питання.
6. У порядку законодавчої ініціативи необхідно внести пропозицію щодо внесення змін до закону Законом «Про Загально державну програму поводження з токсичними відходами» у частині ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОЇ ПРОГРАМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТОКСИЧНИМИ ВІДХОДАМИ, шляхом викладення її у новій редакції, оскільки термін дії поточної редакції цієї програми закінчився.
7. Прийняти до уваги принципову неможливість вирішення проблеми згідно єдиного розробленого у 2012 ТЕО через фактичну втрату Україною доступу до виробничих потужностей ООО «Микитартуть» (м. Горлівка). Ініціювати перероблення ТЕО 2012 року шляхом його нового видання актуалізованого на 2020 рік.
9. Вирішити проблему реального державного контролю над забрудненими майданчиками ВАТ «Радикал» які знаходяться в занедбаному стані та фактично перетворилися на несанкціоноване стихійне звалище відходів.

5. Використані джерела

¹ Техничко-економическое обоснование демеркуризации промышленной площадки ОАО «Радикал». СП «Еврохим» 2012, Киев, договор №045-2/2012 от 15.10.2012 (електронна копія дододється). Та звіти які цитуються в ньому.

²Звіт. Хіміко-аналітична оцінка рівня забруднення шарів ґрунту, ґрунтових вод, споруд, рослинності на промисловому майданчику ВАТ «Радикал» та території, яка до нього прилягає. Виконавець: Національний університет біоресурсів і природокористування України, Українська лабораторія якості та безпеки продукції АПК. Виконаний згідно договору № 045-4/2012 від «27» листопада 2012р.

³Л.А.ФЕДОРОВ, А.В.ЯБЛОКОВ, ПЕСТИЦИДЫ -ТОКСИЧЕСКИЙ УДАР ПО БИОСФЕРЕ И ЧЕЛОВЕКУ, Москва, «Наука», 1999.

⁴УТОЧНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ОБСТЕЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ВАТ «РАДИКАЛ», ЗВІТ 2018. Був наданий для ознайомлення СП «Еврохим»

⁵Висновок за результатами еколого-геохімічної оцінки забруднення ґрунтових вод ртуттю в районі розміщення ВАТ „Радикал” за існуючою мережею спостережних гідрогеологічних свердловин” Виконавець: Державна служба геології та надр України. Державне підприємство “Українська геологічна компанія” Виконаний згідно до договору № Е-11/2012 від «12» грудня 2012 р.)

⁶Nabi, Shabnum (2014). "Methylmercury and Minamata Disease".Toxic Effects of Mercury.Springer, New Delhi. pp. 187–199. doi:10.1007/978-81-322-1922-4_25

⁷ <http://www.mercuryconvention.org/>

⁸ L F Kozin and S C Hansen, Mercury Handbook: Chemistry, Applications and Environmental Impact, Published by The Royal Society of Chemistry,ISBN: 978-1-84973-409-7

⁹ www.econindustries.com

¹⁰Носовський О. І., Михайленко М. В. Спосіб комплексної переробки шламу металургійних виробництв. Патент України 65855.

¹¹ <https://batrec.ch/>

¹² IMPACTS ON OAK RIDGE LANDOWNERS OF OFF-SITE RELEASES TO THE ENVIRONMENT FROM THE Y-12 PLANT AND ASSOCIATED LONG-TERM STEWARDSHIP ISSUES // PERFORMED FOR INSTITUTE FOR TECHNOLOGY, SOCIAL, AND POLICY AWARENESS, INC. PERFORMED BY KAPLAN ENTERPRISES, INC. SUSAN ARNOLD KAPLAN - PRINCIPLE INVESTIGATOR, MARCH 31, 2005, 4121

Guinn Road, Knoxville, TN 37931 – 235 pp. http://www.clarku.edu/mtafund/prodlib/itspa/final_report.pdf

¹³ http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/1_docki2.nsf/alldocWWW/03D58B32D38E4167C225804500370101?OpenDocument

¹⁴ <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1947-14>

¹⁵ Sven Hagemann, Technologies for the stabilization of elemental mercury and mercury-containing wastes. 2009. Report has been funded by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) under the support code UM 09 61866. ISBN 978-3-939355-27-4.

¹⁶ REGULATION (EU) 2017/852 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 May 2017 on mercury, and repealing Regulation (EC) No 1102/2008. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1512726307495&uri=CELEX:32017R0852>